

Jussi Vuori

AUKKOTYÖSTÖ VALMIIKSI TEHTAALLA KEITTIÖTASOIHIN
IDEAALITEHTAAN NÄKÖKULMASTA

Automaatiotekniikan koulutusohjelma
2014

AUKKOTYÖSTÖ VALMIIKSI TEHTAALLA KEITTIÖTASOIHIN IDEAALITEHTAAN NÄKÖKULMASTA

Vuori, Jussi
Satakunnan ammattikorkeakoulu
Automaatiotekniikan koulutusohjelma
Tammi 2014
Ohjaaja: Asmala, Hannu
Sivumäärä: 22
Liitteitä:

Asiasanat: tuotekehitys, puusepänteollisuus, tuotannonohjaus

Työn tarkoituksena on siirtää laminaattitasojen aukkotyöstöjen tekeminen asennuspaikalta tehtaalle. Tällä halutaan nopeuttaa asennusta, joka keittiön hankintaprosessissa on eniten asiakkaalle näkyvä osa. Vanhan keittiön purkaminen ja uuden asentaminen, varsinkin pienissä kerrostalokohteissa, jättää asiakkaan tilanteeseen, jossa ruuan valmistus ja ruokailuvälineiden puhdistus on hankalaa. Asennuksen toivotaan siis tapahtuvan niin nopeasti kuin mahdollista.

Koska muutoksen rajapinnaksi valittiin uusi keittiösuunnitteluohjelma, voitiin vanhaa tuotetietorakennetta käyttää kokonaisuudessaan hyväksi. Uuteen ohjelmaan lisättiin ainoastaan toiminto, jolla aukon tekeminen voidaan estää. Toiminnan muuttamiseksi tarvittiin sen lisäksi vain ohjeistuksen muutos tuotannolle. Kosteussuojausta ja paketointia testattiin tarkemmin, koska niistä aiheutuvat ongelmat voivat ilmetä vasta vuosien päästä. Testien perusteella valittiin parhaat menetelmät tuotannon käyttöön. Lisääntyneisiin aukkotyöstöihin varauduttiin uusilla viimeistelypisteillä ja lisätyövoimalla.

Uusi toimintatapa on ollut käytössä kuusi kuukautta ja aukot on tehty pääosaan laminaattitasoja, joten odotetusti työmäärä on tasotehtaalla kasvanut. Varsinkin pitkien tasojen läpimenoaika on kasvanut, koska niiden reunat vahvistetaan vanerilistoin. Myös käsin tehtävä kosteussuojaus on aikaa vievä työvaihe. Reklamaatiotilastojen perusteella voidaan kuitenkin sanoa, että aukotetut tasot kestävät kuljetuksen nykyisellä pakkausmenetelmällä. Kosteudesta johtuvia reklamaatioita ei myöskään ole tullut, mutta mahdolliset ongelmat ilmenevätkin muutamien vuosien päästä. Muutamia väärään paikkaan sijoitettuja aukkoja on ollut ja niitä ei ole pystytty tehtaalla tekemään. Tuotantoprosessi kuitenkin toimii ja siitä on tullut normaali käytäntö.

HOLE MACHINING AT THE FACTORY FOR KITCHEN WORKTOP IDEAL FACTORY'S POINT OF VIEW

Vuori, Jussi

Satakunnan ammattikorkeakoulu, Satakunta University of Applied Sciences

Degree Programme in Automation

January 2014

Supervisor: Asmala, Hannu

Number of pages: 22

Appendices:

Keywords: Research and development, Carpentry, production control

Purpose of this project is start to produce hole machining for laminate worktops in the factory instead of customer. Installation is wanted to be quicker in this way because that is most critical part for customer in the process of getting new kitchen. Removing old kitchen and installing new one, especially in small apartments, lead easily to situation, in which cooking and washing dishes in daily basis can be very difficult. For that reason installation is wanted to be done as soon as possible in the customer's apartment.

Because new kitchen design program has been chosen as an interface of modification, the old product structure could be maintained almost unchanged. Only one new function was inserted in new design program, where denying of hole machining was made possible. New instructions to the factory were only thing needed more. Moisture protection and packaging were examined more closely, because problems in those areas can be seen after years in worst case. After testing different methods best of them were selected in factory to use. Increasing amount of hole machinery was prepared by new finishing workplaces and extra labor.

The new function has been used now about six months and most of laminate worktops are equipped with hole machining. Amount of working time in factory has increased as expected. Especially lead time for large laminate worktops has exploded, because all sides of them have to preserve with plywood shields. Moisture protection, which is made manually, takes lot of time, too. In statistics of reclamation have not been found anything alarming about delivery, so packaging is strong enough to tolerate transportation. There has not been either reclaims for moisture, but usually it takes couple of years this kind problems to take place. Some holes have been placed in wrong place by designer and holes cannot be done in factory, but those were made in customer by assembler, so no harm done. However production is functional and new method has been turned as normal process.

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	5
2	IDEAALITEHDAS	7
2.1	Ideaalitehtaan määrittely	7
2.2	Ideaalitehtaan tavoitteet	7
2.2.1	Asiakastyytyväisyys	7
2.2.2	Etiikka	7
2.2.3	Työllistävyys	8
2.2.4	Kasvu	8
2.2.5	Pysyvyys	8
2.2.6	Ympäristön huomioon ottaminen	8
2.2.7	Kannattavuus	9
2.3	Ideaalitehtaan valmiudet	9
2.4	Ideaalitehtaan toiminnan tasot	9
2.5	Valmistuksen perusyksikkö	11
3	TUOTANTOLAITOKSEN AIKAISEMPI TOIMINTATAPA	12
3.1	Systeemitaso	12
3.2	Tuotetaso	13
3.3	Operatiivinen taso	13
4	UUDEN TOIMINTATAVAN VAATIMAT MUUTOKSET	14
4.1	Systeemitaso	14
4.1.1	Toimintatavan muutoksen ajankohta.....	14
4.1.2	Työstön poisto- toiminnon lisääminen suunnitteluohjelmaan.....	14
4.1.3	Muutokset tasopiirustukseen	15
4.1.4	Muutokset osaluetteloon.....	16
4.2	Tuotetaso	16
4.2.1	Työstötiedot tehtaan käyttöön	16
4.2.2	Tuotantokapasiteetin riittävyyden arviointi.....	17
4.3	Operatiivinen taso	18
4.3.1	Kosteussuojaus tehtaalla.....	18
4.3.2	Aukotetun paketin pakkaaminen	20
5	JOHTOPÄÄTÖKSET JA JATKOTOIMENPITEET	23
6	LÄHTEET	24

1 JOHDANTO

Perinteisesti Puustelli Group OY:ssä laminaattitasoihin on tehty asennusaukot esim. liesitasoille tai altaille vasta asennuspaikalla. Suurien tasojen työstäminen kohteessa on hankalaa, työstäjälki ei ole aina parasta mahdollista ja tarvittavien kosteussuojauksen tekeminen saattaa pahimmassa tapauksessa hetkellisesti jopa pysäyttää asennuksen. Asiakas, joka haluaa keittiönsä nopeasti käyttöön ja kuitenkin viime kädessä toimii rahoittajana, ei välttämättä ymmärrä asennuksen viivästymistä. Tasojen osalta ilmeinen ratkaisu onkin valmistaa laminaattitasot asennusvalmiiksi tehtaalla.

Aukkojen tekeminen vaatii kuitenkin tehtaalta lisäresursseja. Työstöjä varten on tehtävä työstöohjelmat ja aukkojen tekeminen kasvattavat läpimenoaikaa. Aukotettujen tasojen siirtäminen työpisteeltä toiselle on hankalampaa ja niitä on käsiteltävä varovaisemmin kuin aukottamattomien. Aukkojen kosteussuojaus on aikaa vievää ja tarkkuutta vaativaa käsityötä. Pitkien aukotettavien tasojen reunat on lisävahvistettava, jotta ne kestäisivät siirrot tehtaalla ja kuljetuksen asennuspaikalle.

Tarvittavan informaation siirtyminen on varmistettava tuotantoon, myyntiin ja asiakasdokumentteihin. Myyjälle on kuitenkin oltava mahdollisuus kieltää työstön tekeminen tehtaalla, jos esim. altaan paikkaa ei pysty suunnitteluvaiheessa tarkasti mittaamaan paikoilleen.

Tärkeää on myös, miten erotetaan uusi ja vanha toimintatapa. Tuotantoon tulee tilauksia, joiden valmistumispäivä on kuukausien, jopa vuosien, päässä. Tuotantoon siirrettäessä, se ei kuitenkaan eroa millään tavalla edellisellä viikolla tehdystä tilauksesta. Tilanne toistuu myös reklamaatioiden kohdalla.

Projektin tarkoituksena on siis kehittää tuotantoprosessia niin, että laminaattitasoihin tehdään oletusarvoisesti aukkotyöstöt valmiiksi tehtaalla. Suunnittelijalla on kuitenkin oltava mahdollisuus valita perinteinen, asennuspaikalla tehtävä työstö. Huullettavat altaat, joiden asentaminen vaatii erikoisosaamista, työstetään ja asennetaan kuitenkin aina Harjavallan tehtaalla.

Työ rajoittuu suunnitteluohjelman ja tuotannon ongelmiin ja muutoksiin, joita uusi toiminta on vaatinut. Kustannuksia, hinnoittelua ja muutokseen vaikuttaneita syitä ei tässä sen tarkemmin käsitellä. Projekti on toteutettu Puustelli Group OY:n Harjavalan tehtaalla. Työssä on menetelmät ja tulokset pidetty yleisellä tasolla liikesalaisuuksien turvaamiseksi ja niihin liittyviä dokumentteja ei julkaista.

2 IDEAALITEHDAS

2.1 Ideaalitehtaan määrittely

Ideaalitehdas ei ole olemassa oleva laitos, vaan se on alati muuttuva mielikuva parhaasta mahdollisesta tavasta tuottaa hyödykkeitä tällä hetkellä. Ideaalitehdas on teoreettisesti paras tuotantojärjestelmä. (Lapinleimu, 2001). Se on osa TEKES:in (Teknologian ja innovaatioiden kehittämiskeskus) teknologiaohjelmaa Mallitehdaskonseptin kehittäminen. Kehityksen mukana myös ideaalitehtaan määritelmä muuttuu. Ideaalimallia voi käyttää uusien tuotantolaitosten suunnitteluun, vanhojen kehittämiseen, opetukseen tai tutkimukseen.

2.2 Ideaalitehtaan tavoitteet

2.2.1 Asiakastyytyväisyys

Tärkein yritystoiminnan tavoite on tyytyväinen asiakas, koska viime kädessä hän mahdollistaa toiminnan jatkumisen ja myös muiden tavoitteiden saavuttamisen. Asiakas odottaa saavansa rahoillaan laadukkaan tuotteen, joka toimitetaan hänelle nopeasti ja varmasti. Jos asiakkaan odotukset eivät täyty, siirtyy hän käyttämään nopeasti muita palveluja ja tuotteita.

2.2.2 Etiikka

Yrityksen arvot ja tavoitteet ovat nousseet yhä tärkeämmiksi asioiksi asiakkaan tehdessä ostopäätöksiä. Ideaalisuus on kestävää hyvinvoinnin tuottamista (Lapinleimu, 2001). Asiakkaat seuraavat nykyään yhä suuremmassa määrin käytetäänkö tuotantoprosessissa lapsityövoimaa tai missä tuotteessa hiilijalanjälki on pienin. Eettisyys vaikuttaa asiakkaan ostopäätöksiin.

2.2.3 Työllistävyys

Asioiden sujuvuudella ja jatkuvuudella on työntekijän kannalta voimakas arvolataus. Jos yrityksen työilmapiiri ja varmuus ovat kunnossa, lisää se työntekijöiden hyvinvointia, joka on yksi ideaalitehtaan arvoista. Yrityksen kannalta hyvinvoivat työntekijät pystyvät vaativimpiin työtehtäviin ja sietävät paremmin stressiä.

2.2.4 Kasvu

Omistajien ja rahoittajien kannalta kasvu liittyy osinkoihin ja yrityksen arvon kasvuun. Kasvu kuitenkin liittyy myös työllistettävyyteen, koska ilman kasvua, tuottavuuden lisääntyessä, yritys on pakotettu supistamaan henkilöstöä. Yrityksen etu onkin pitkällä tähtäimellä kasvaa ja kehittyä.

2.2.5 Pysyvyys

Työntekijöillä, joilla on sidoksia perheeseen ja asuinpaikkakuntaan ja joilla on riittävä ammattitaito, on tarve pysyvyyteen. Varma pitkäaikainen työpaikka luo turvallisuutta, joka on Maslowin tarvehierarkian perustarpeita. Yhteiskunnan kannalta pysyvyys takaa tasaiset verotulot ja vähentää työttömyydestä johtuvien ongelmien kustannuksia.

2.2.6 Ympäristön huomioon ottaminen

Nykyään ympäristön huomioon ottaminen on välttämätön arvo yritykselle. Päästöttömyys, energiatehokkuus, kierrätettävyys on otettava huomioon tuotantoa suunniteltaessa. Milton Friedmannin opin mukainen voiton kasvattaminen ei ainoana tavoitteena sovi ideaalitehtaalte.

2.2.7 Kannattavuus

Ilman kannattavuutta on yrityksen jatkuvuus pitkällä aikavälillä uhattuna. Kannattavan yrityksen on myös helpompi kehittää organisaatiotaan edellä mainittujen tavoitteiden mukaisesti ideaalitehtaan suuntaan.

2.3 Ideaalitehtaan valmiudet

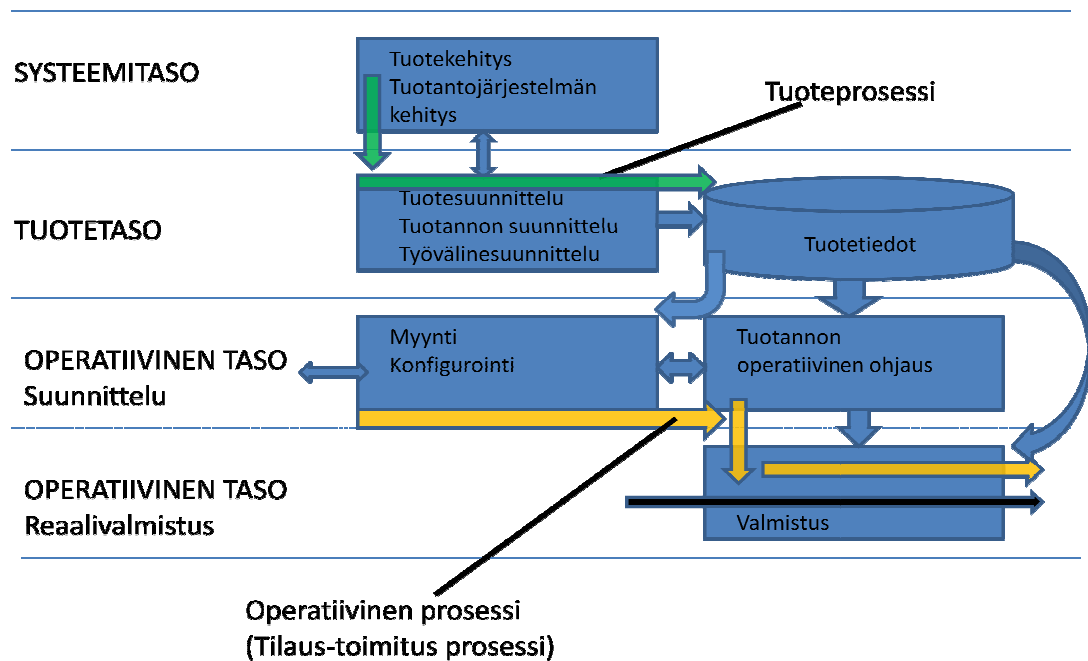
Ideaalitehtaassa on kaksi tärkeää prosessia. Tuoteprosessi mahdollistaa tuotantovalmiudet ja operatiivinen prosessi (Tilaus-toimitus-prosessi) toteuttaa tilaukset. Tuotantovalmiudet tarkoittavat suunnitelmia tai välineitä, joita tilauksen toimitukseen tarvitaan. Valmiudet ovat selkeästi määritettäviä konkreettisia asioita (Lapinleimu, 2001) ja ne voidaan jakaa teknisiin ja operatiivisiin.

Tekniset valmiudet tarkoittavat koneita tai työstöohjelmia, jotka otetaan käyttöön, kun valmistusimpulssi saadaan. Tekniset valmiudet voidaan jakaa koviin, kuten kiinnittimet, tai tiedostoihin perustuviin, kuten NC-ohjelmat. Tiedostoihin perustuvat valmiudet ovat haluttavampia, koska ne mahdollistavat joustavammat tuotemuutokset.

Operatiiviset valmiudet ohjaavat tuotantoa. Ne muodostavat tietoverkon, jonka pohjalta tuotannon suunnitteleminen voidaan toteuttaa. Tuotteen valmistussuunnitelman tekemiseksi tarvitaan tietoa kuormittavuudesta, läpäisy- ja materiaalien toimitusajoista. Jonkin osa-alueen muuttuessa muuttuvat myös operatiiviset valmiudet, joten myös tuotteen valmistus on harkittava uudelleen.

2.4 Ideaalitehtaan toiminnan tasot

Tehtaan toiminnat voidaan jakaa systeemi -, tuote - ja operatiiviseen tasoon. Kaikilla tasoilla voidaan erottaa sekä suunnittelu- että reaaliolosuudet, vaikkakin reaaliolosuudet on helpompi tunnistaa operatiivisella tasolla.

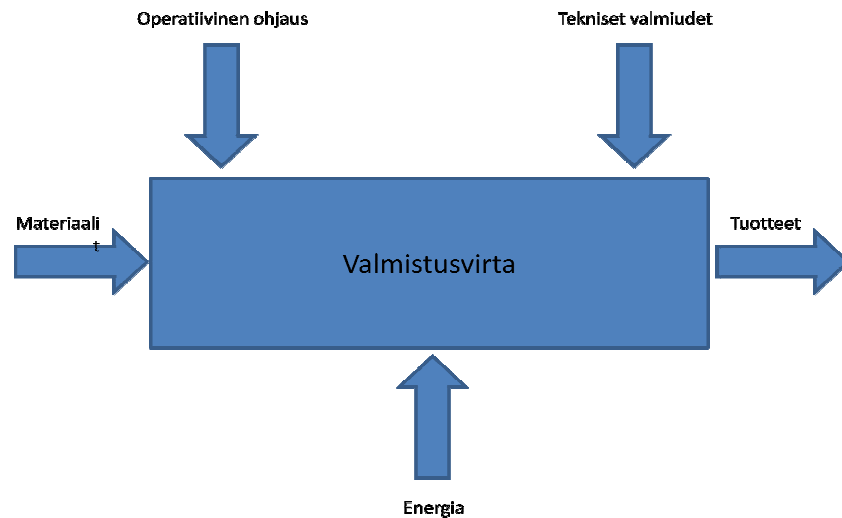


Systeemitason tehtävänä on luoda tuotantosystematiikka tuotteistolle ja sitä vastaavalle tuotantoinstrumentille ja se muodostaa fyysisten tuotannon tekijöiden toimintaorganisaation ja hallinnollisen hierarkian. Systeemitaso siis määrittää kokonaisuudessaan tuotantojärjestelmän myynnistä toimitukseen. Systeemitason suunnitelmat ohjeistavat alempia tasoja tuoteprosessin kautta, koska tuotetietous vaikuttaa koko operatiiviseen kenttään tuotetietouden kautta.

Operatiivinen suunnittelutaso ajoittaa myynnin ja valmistuksen tuotannon resurssien mukaisesti ja antaa sitten tuotannolle valmistusimpulssin, joka laukaisee tuotteen valmistuksen. Operatiivinen reaalivalmistustaso toteuttaa käytännössä tehdyn suunnitelman. Se huolehtii valmistuksen lisäksi myös laadunvarmistuksesta ja toimituksesta.

2.5 Valmistuksen perusyksikkö

Tuotteen valmistuksen peruselementti on valmistuksen perusyksikkö. Sen tehtävä on jalostaa materiaali tuotteeksi.



Kuva 2: Valmistuksen perusyksikkö Lapinleimun mukaan

Yksikkö pystyy itsenäisesti valmistamaan tuotteensa, joka voi olla osa, kokoonpano tai muu kokonaisuus. Yksikkö koostuu henkilöstöstä ja tekniikasta. Tuotteensa yksikkö tuottaa asiakkaalle, joka voi olla joku toinen perusyksikkökin, esim. kokoonpanoyksikkö. Kun siis operatiivinen ohjaus antaa valmistusimpulssin, käyttää henkilöstö valmiuksia, materiaaleja ja energiaa tuotteensa valmistukseen.

Kun perusyksiköjä liitetään suuremmiksi kokonaisuuksiksi, puhutaan Lapinleimun mukaan valmistusyksiköistä. Jos perusyksikön rakenne toteutuu samanlaisena myös valmistusyksikön ylemmän tason yksiköissä, toteutuu fraktaaliperiaate, jossa itsenäiset yksiköt palvelevat yhteistä tavoitetta. Jos yksiköt ovat omatoimisesti organisoituvia, dynaamisia fraktaaleja, ne pystyvät sopeutumaan vaihteleviin tuotantotilanteisiin.

3 TUOTANTOLAITOKSEN AIKAISEMPI TOIMINTATAPA

3.1 Systeemitaso

Keittiöt suunnitellaan 3D-ympäristössä. Suunnittelijalla on käytössään ajantasainen versio mallistosta olevista tuotteista rakentaessaan asiakkaalle uutta keittiötä. Suunnitteluprojektiin luodaan tila, johon lisätään tarvittavat komponentit, tuote kerrallaan. Suunnitelman valmistuttua asiakas voi nähdä tietokoneen ruudulla tai tulostettuna visualisoidun 3D-kuvan keittiöstään. Tasot lisätään suunnitelmassa suoraan runkojen päälle, jonka jälkeen niihin lisätään tarvittaessa haluttu allas, tasoliesi tms. Tasoon liitettävään tuotteeseen sisältyy myös työstöominaisuus, joka lisää projektin virtuaalitasoon asennusaukon. Suunniteltu tila siirretään tehtaalle odottamaan valmistusimpulssia.



Kuva 3: Visualisoitu keittiö suunnitteluohjelmassa

3.2 Tuotetaso

Tieto siirretään tuotantoon osaluetteloperiaatteella niin, että tason pintaan sijoitettu tuote tuo mukanaan työstörivin tason osaluetteloon ja työstö näkyy tasopiirustuksissa. Osaluettelon rivien perusteella tasot ohjautuvat tehtaalla oikeille työpisteille. Siis jos tason kulmaan tehdään pyöristys, se ohjautuu operatiivisella tasolla eri työpisteille kuin pyöristämätön taso. Laminaattitasojen ohjeistuksella looginen ohjaus ohitettiin niin, että kaikki ne työstöt, jotka leikkasivat tason reunan, tehtiin, muut jätettiin tekemättä. Poikkeuksena tästä ovat huullettavat altaat, jotka koneistetaan ja myös asennetaan paikoilleen tehtaalla.

3.3 Operatiivinen taso

Valmistussignaali annetaan kuormituksessa asiakkaan toivoman toimitusajan ja tehtaan kapasiteetin mukaan. Tasot valmistetaan aina asiakaskohtaisesti. Tietyn valmistuspäivän tasomassa ohjataan materiaalin optimointiohjelmaan, jonka muodostamien sahauskaavojen mukaan tasot leikataan. Nauhoituksen jälkeen koneistettavat tasot ohjataan CNC-koneelle, joka koneistaa tasot ohjeistuksen mukaisesti. Tasot viimeistellään käsin. Tason kulmat suojataan muovivahvikkeilla ja reunat pahvikourulla, jonka jälkeen se pakataan kutistemuoviin odottamaan lastausta ja kuljetusta asiakkaalle. Asennuspaikalla tehtiin aukkotyöstöt, joiden tiedot saatiin tuotepakkauksesta tai asentajan mittauksen perusteella. Aukon paikka tasossa hienosäädettiin paikalleen ja leikattiin käsityökaluin. Erittäin tärkeä aukon kosteussuojaus tehtiin myös asentajan toimesta asennuspaikalla.

4 UUDEN TOIMINTATAVAN VAATIMAT MUUTOKSET

4.1 Systeemitaso

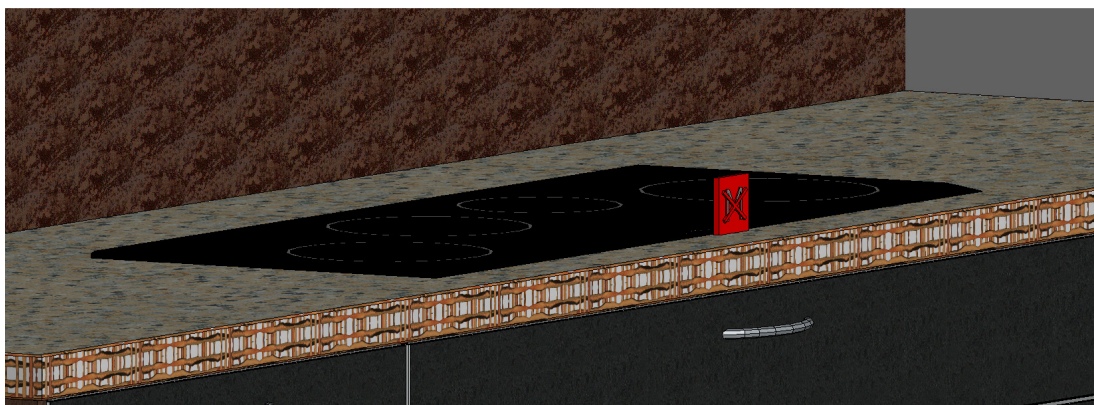
4.1.1 Toimintatavan muutoksen ajankohta

Suuri ongelma muutoksessa oli määrittää täsmällinen päivä, jonka jälkeen aukko-työstöt tehdään tehtaalla, koska aukkokoneistusten tekemättömyys perustuu yleiseen ohjeistukseen, ei tuotejärjestelmässä olevaan tietoon. Tuotantopuskurissa voi olla tilauksia, joissa toimitus on toivottu esim. vuoden päähän ja joita ei voi erottaa juuri tilatuista, koska niiden osaluettelot ovat rakenteeltaan identtisiä. Vastaava ongelma on reklamaatioissa. Ratkaisuna olisi ollut luoda osaluetteloon oma nimike työstävälle ja ei-työstävälle työstölle, mutta se olisi näiltä osin kaksinkertaistanut nimikemäärän, joka taas ei ollut toivottavaa.

Ongelmaan löytyi kuitenkin varsin luonteva ratkaisu. Organisaatiossa oltiin ottamassa käyttöön kehittyneempää versiota keittiösuunnitteluohjelmasta, jossa oli merkittäviä muutoksia vanhaan nähden, joiden perusteella uudet ja vanhat suunnitteluprojektit on helppo erottaa toisistaan. Uuden ohjelman käyttöönotosta saatiin selkeä ja helpposti muistettava rajakohta toiminnan muuttumiselle. Osaluetteloon ei tarvinnut koskea, koska toiminnan määritti se, kummalla CAD-versiolla keittiö oli suunniteltu.

4.1.2 Työstön poisto- toiminnon lisääminen suunnitteluohjelmaan

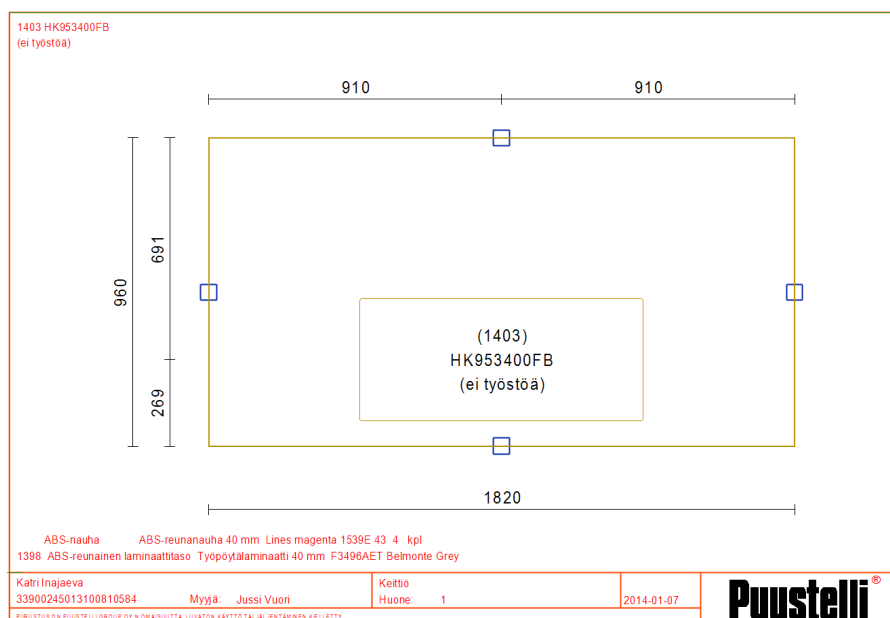
Joskus vastaan tulee tilanteita, jolloin tasoon liitettävän tuotteen paikkaa on suunnittelutilanteessa hankala tai jopa mahdotonta määrittää. Uuteen suunnitteluohjelmaan oli siis lisättävä mahdollisuus tasoon tehtävän työstön poistamiseen. Jos siis lisää tasoon altaan ja poistaa siitä työstön, piirtyy altaan päälle oheisen kuvan mukainen punainen merkki. Tällaisessa tapauksessa allas toimitettaisiin, mutta työstön tekisi asentaja. Tason ohjautumiseen tuotannossa vaikuttava osaluettelorivi poistuu myös.



Kuva 4: Tasoon liitettävä tuote ilman työstöä

4.1.3 Muutokset tasopiirustukseen

Tasot tehdään pääosin piirustusten pohjalta, joten tason työstämättömyys on näytettävä myös piirustuksissa. Tehtävät aukot näkyvät normaaleina kuvassa, mutta niihin, joita ei haluta tehtävän, lisätään merkintä 'ei työstöä'. Tasoaukon, jota ei ole tilattu tehtaalla tehtäväksi, on kuitenkin pakko näkyä kuvassa, koska asentajan on saatava tieto aukon paikasta, jotta hän huomaa tehdä sen asennuspaikalla.



Kuva 5: Tasopiirustus tasosta, johon ei tule työstöä




4.1.4 Muutokset osaluetteloon

Hinnoittelu perustuu osaluettelotietoon. Tasoaihiota voidaan pitää peruspalikkana, jota varioidaan eri tavoilla. Nauhoitetaan erivärisillä nauhoilla, viistetään tai pyöristetään kulmia, lovetaan reunoja tai lisätään aukkoja liesiä tai altaita varten. Jokainen variointi lisää oman rivinsä osaluetteloon ja muuttaa tarvittaessa myös kokonaisen tuotteen hinnoittelua. Jotta aukkotyöstö pystytään hinnoittelemaan, työstön poistamisen jälkeen poistuu myös aukkotyöstön osaluettelorivi tasolta.

4.2 Tuotetaso

4.2.1 Työstötiedot tehtaan käyttöön

Tehdas ei voi käyttää asennettavan tuotteen mukana tulevia asennusohjeita, koska tuotteet menevät logistiikan varastosta suoraan lastaukseen, eikä tason valmistava perusyksikkö näe asennettavaa tuotetta. Hyvin toteutettu hallintajärjestelmä parantaa organisaation tiedonkulkua (Anttila, 2001). Tämän vuoksi luotiin SharePoint-tietokanta, jonne sijoitettiin kaikkien tasoja työstävien tuotteitten asennustiedot. Hakuja voi tietokannassa tehdä osaluettelorivillä olevan koodin, toimittajan tai materiaalin perusteella. Oikean tuotemallin löydyttyä voi siitä avata tulostettavan PDF-tiedoston. Tietokanta aiheuttaa lisätyötä, koska sitä on päivitettävä, kun mallistosta poistuu tai siihen tulee lisää tuotteita.

<input type="checkbox"/> Kuva	Laji	Nimi	Nimike	Valmiste	Materiaali	Selite	Asennustapa	Myynti alkaa	Myynti loppuu	Toimittaja	Muokattu
	A ylämpänä Ö ylämpänä			PESUALLAS	Keraaminen	Pesuallas Duoset	Päältä asennettava	2.9.2002		IDO KYLPUHUONE OY	4.6.2012 13:35
		Poista suodatin kohteesta Nimike (Tyhjä)									
		11179-01									
		1810									
		1812	HANA			K4-keittilähana, kromi	Päältä asennettava	13.8.2007		TEKNOCALOR OY	4.6.2012 13:40
		1813									
		1814									
		1825									
		1829									
		1839F									
		2801	HANA			Eurosmart pesuallashana kasisuihkulla, kromi	Päältä asennettava	26.3.2007		OSTNOR FINLAND OY	4.6.2012 13:40
		2804									
		2808									
		2839F									

Kuva 6: Tasoaukkotietokanta Puustellin sisäisessä verkossa

4.2.2 Tuotantokapasiteetin riittävyyden arviointi

Kriittiset kohdat tuotannossa ovat CNC-ohjelmien tekeminen, tasojen työstäminen ja niiden kosteussuojaus ja pakkaaminen. Ohjelmia täytyy tehdä enemmän ja myös useampi taso päätyy työstettäväksi CNC-koneelle. Kosteussuojaus on kokonaan uusi työvaihe, joka kuitenkin vie käsityönä paljon aikaa. Kosteussuojauksen laadusta ei kuitenkaan voi tinkiä, koska väärin tehtynä se aiheuttaa suuria reklamaatioriskejä. Pakkaaminen hidastuu joidenkin tasojen osalta, koska pitkiin tasoihin tulevat aukot heikentävät tason mekaanista kestävyyttä, joten ne täytyy siis suojata paremmin. Se taas vie enemmän pakkausaikaa ja vaatii lisäresursseja. Laskennan pohjaksi kelloitettiin kaikkien kolmen työvaiheen ajat erikseen. Sitten ajettiin tuotantotietokannasta viimeisen puolen vuoden ajalta kaikkien tehtyjen tasojen määrä, todellisuudessa niihin ajettujen koneistusten määrä sekä niiden koneistusten, joita ei tehty, määrä. Lisäksi ajettiin myös yli kaksi metriä pitkien tasojen kappalemäärä, joihin olisi tullut jokin aukkokoneistus. Näiden tietojen perusteella voitiin arvioida, miten paljon koneistettavat tasot lisääntyvät. Pitkien tasojen määrä taas kertoi, kuinka monta vahvistettua pakettia on tehtävä.



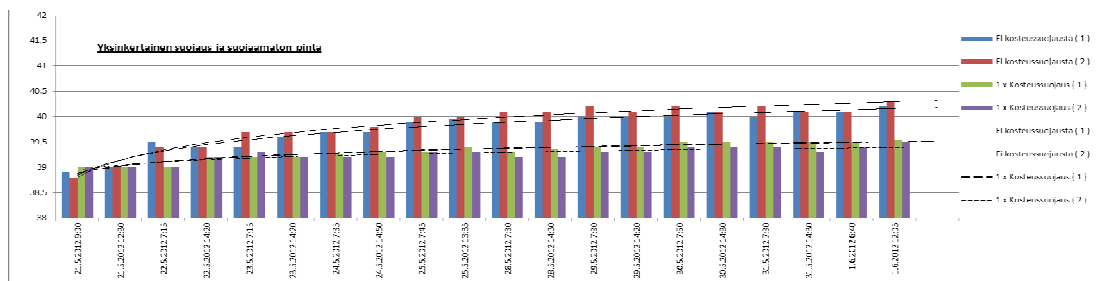
Kuva 7: Vahvistettu huullosallaspakkaus

4.3 Operatiivinen taso

4.3.1 Kosteussuojaus tehtaalla

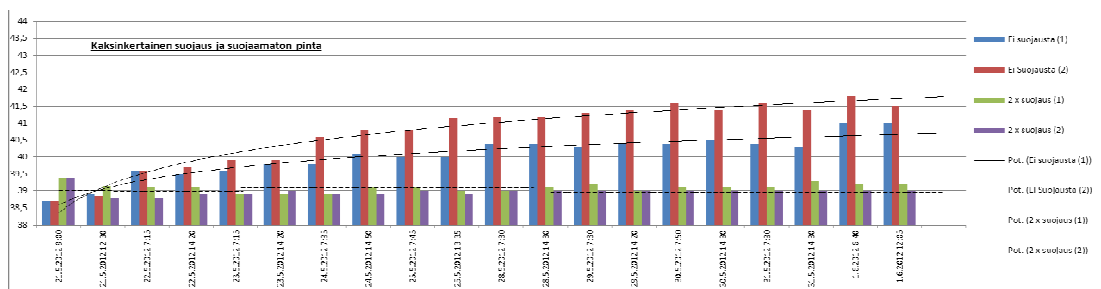
Kosteussuojaus eroaa muista toimista merkittävästi siinä, että sen vaikutukset saattavat näkyä vasta vuosien kosteusrasitusten jälkeen. Tästä johtuen testasimme tarkemmin sekä kosteussuojausaineen levityskertojen että levitystavan vaikutusta

Ensimmäistä testiä varten liimattiin kaksi 300 x 600 mm tasoa kuviolaminaatit vastakkain. Tasojen päätyjä ei nauhoitettu. Tasopareja valmistettiin kaksi kappaletta. Toisessa tasoparissa ensimmäisen tason päätyypinta oli suojaamaton ja toisen oli suojattu yhteen kertaan suoja-aineella. Toisessa tasoparissa suojattu pinta oli sivelty kahden kertaan niin, että ensimmäinen sivelykerta tehtiin laimennetulla nesteellä. Jokaiselle neljälle pinnalle merkittiin kaksi mittauspistettä, 200 mm etäisyydelle tason etuja takareunasta. Näistä pisteistä mitattiin tasovahvuudet lähtöarvoiksi. Mittauksen jälkeen mittaushohtiin laitettiin vettä tippuvat vanulaput ja lisäksi muovisuojaat liian haihtumisen estämiseksi.



Kuv

Kaavio 1: Kosteussuojauksen vaikutus laminaattitason turpoamiseen – yksi sively

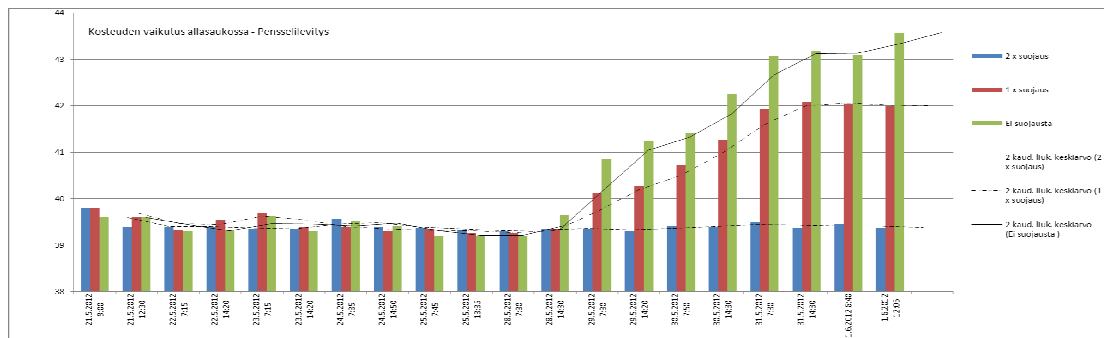


Kaavio 2: Kosteussuojauksen vaikutus laminaattitason turpoamiseen - kaksi sivelyä

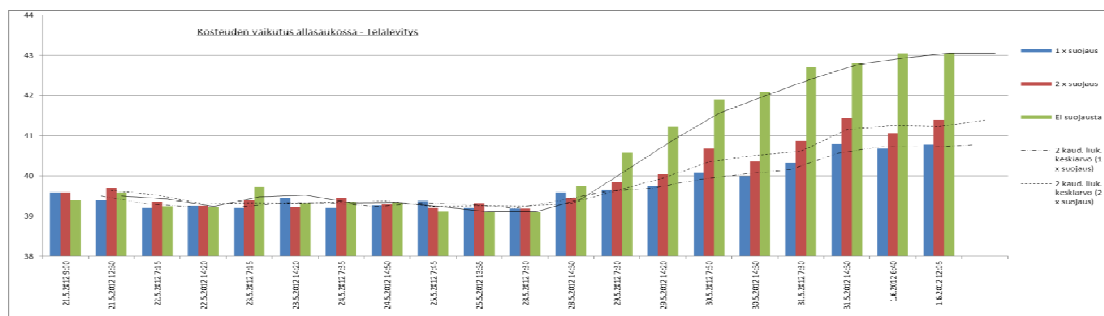
Kuten kaavioista voi huomata, kaksinkertainen suojaus säilytti tason vahvuuden käytännössä samana koko kaksiviikkoisen kosteusrasituksen ajan. Samalla tavoin on tuotannossa suojattu huullosallasaukot jo vuosien ajan ja niistä ei mielestäni aukon kostumisen takia ole reklamaatioita tullut, joten tulos oli odotettu. Suojaamattomat pinnat reagoivat varsin nopeasti ja muutamien päivien kuluttua toisesta koekappaleesta irtosi jopa laminaatti. Suojaamattomille pinnoille ilmestyi myös hometta.

Toista testiä varten tehtiin kahteen 600 x 1000 mm tasoon keskelle 400x400 mm aukko. Aukon yksi reuna suojattiin kaksinkertaisella, yksi yksinkertaisella suojauksella ja kaksi reunaa jätettiin suojaamatta. Toiseen tasoon suojaukset tehtiin pensselillä ja toiseen telalla. Testin ensimmäisen viikon aikana pinnoille tiputettiin vettä kaksi kertaa päivässä ja tason vahvuus mitattiin samalla. Koska tason vahvuudessa ei tapahtunut juuri muutosta yhdelläkään testipinnalla, lisättiin räsistystä kostutetuina vanulapuina kuten edellisessä testissä. Laput suojattiin muovilla liian haihtumisen estämiseksi. Toisen viikon aikana vahvuusmuutokset alkoivatkin suhteellisen nopeasti.

Parhaiten toimi kahteen kertaan pensselillä levitetty suojaus. Ensimmäiseen kerrokseen ainetta laimennettiin pienellä vesimäärällä ja toinen kerros siveltiin laimentamattomana. Vaikka muut pinnat reagoivat kosteuteen suhteellisen nopeasti, ei tason vahvuus muuttunut juurikaan tuplasuojauksen alla. Huomattavaa kuitenkin oli, että eläminen alkoi vasta, kun kosteusrasitus muuttui jatkuvaksi. Jopa pelkkä lastulevy kesti pienen määrän kosteutta, jos se pääsi välillä kuivahtamaan. Pensseli myös antoi suojaa-ainetta pintaan runsaammin, jolloin sillä saatiin epätasaiseen pintaan parempi peitto kuin telalla. Sen sijaan ero yksin - ja kaksinkertaisen suojauksen välillä on muuhin tuloksiin peilattuna liian suuri ja luultavasti suoja-aineen levitys ei tällä pinnalla ollut tasainen.



Kaavio 3: Kosteussuojauksen vaikutus laminaattitasoon - pensselilevitys



Kaavio 4: Kosteussuojauksen vaikutus laminaattitasoon – telalevitys

Tasotehtaalle tehdään työohje, jossa kosteussuojaksi määritetään Kiillon kosteussuoja. Tasoon tulevat aukot suojataan kahteen kertaan. Ensimmäisellä sivelykerralla suojaa-ainetta laimennetaan tilkalla vettä ja toisella kerralla sitä käytetään laimentamattomana. Toisen sivelykerran voi aloittaa heti kun ensimmäinen kerros on levitetty. Mitään kuivumisaikaa ei levityskertojen välissä tarvitse. Levitys tapahtuu siveltimellä.

4.3.2 Aukotetun pakettin pakkaaminen

Testiä varten paketoitiin neljä TKM4 - tasoa (3050x600 mm), joihin oli jysitty kaksi aukkoa ja lisäksi yksi ABS – taso (3050x600 mm), johon oli työstetty yksi allaskolo. Kaikki tasot paketoitiin kutistemuovikalvoon. Paketointia vahvistamaan käytettiin kahta erimittaista metallikourulistaa, vanerikourulistaa ja tavallista pahvisuojaa. Tasot valmisteltiin alla olevan taulukon mukaisesti.

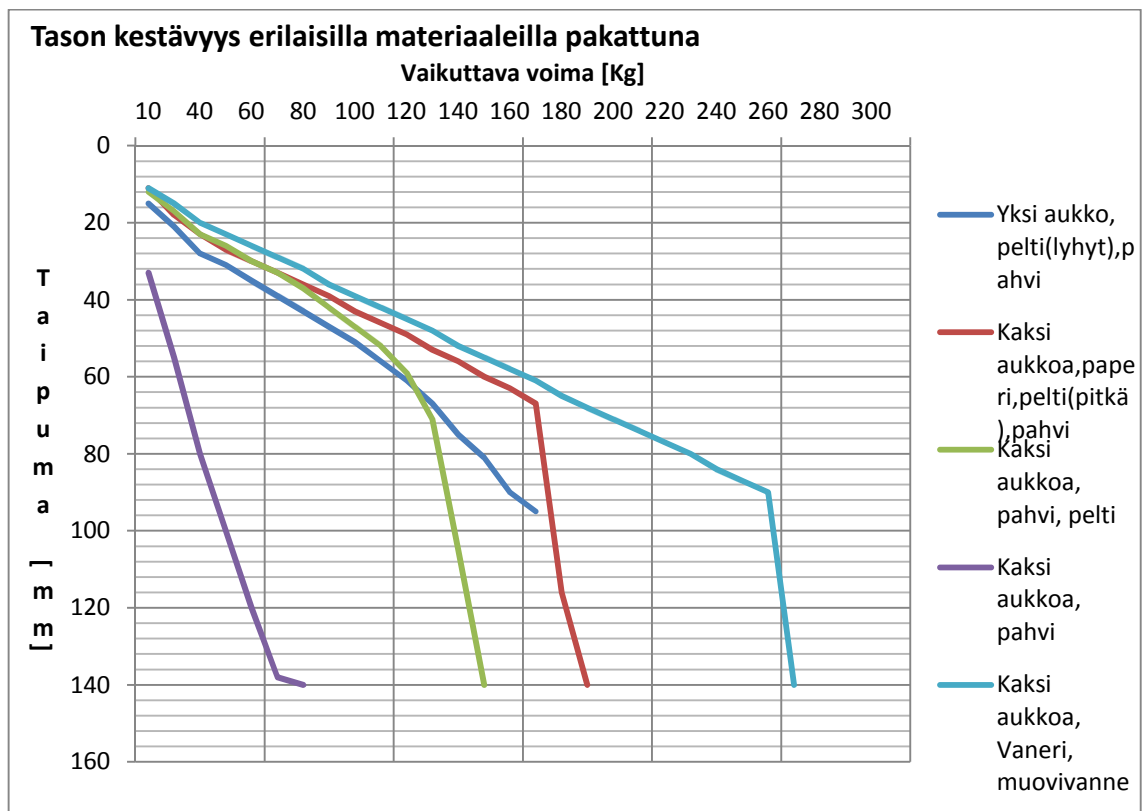
Taulukko 1: Pakkausten rasisutukokeessa käytetyt laminaattitasot

Nro	Aukot	Reunan suojaus	Suojan pituus	Kulman suojaus	Pakkaus	Pakkaus aika
1	1	Metalli pahvi	1500	Muovi	Kutistemuovi	13
2	2	Metalli pahvi	2500	Muovi	Kutistemuovi	7
3	2	Pahvi metalli	2500	Muovi	Kutistemuovi	6
4	2	Pahvi	2500	Muovi	Kutistemuovi	6
5	2	Vaneri	2500	Vaneri	Kutistemuovi	15

Pakkauksen kestävyys testattiin niin, että taso sijoitettiin päistään kahden palkin vaaraan. Tason keskelle laitettiin aloituspaino 10 kg ja tason alareunan etäisyys palkkien alapinnasta mitattiin. Mittauksen jälkeen lisättiin keskelle painoa aluksi 15 kg, sitten 10 kg kerrallaan edelleen painonlisäyksen jälkeistä taipumaa mitaten. Rasisutusta nostettiin niin kauan, kunnes rakenne antoi periksi.



Kuva 8: Vaneriset reunasuojat - rasisutus 120 kg



Kaavio 5: Laminaattitasojen rasituskesto ja murtumispisteet

Kuten kaaviosta voi todeta, osoittautui vanerinen reunalista huomattavan paljon vahvemmaksi muita materiaaleja. Sen ominaisuuksiin kuuluu myös palautumiskyky jännityksen jälkeen, jos sitä ei ole saatettu lähelle murtorajaa. Vanerinen reunalista suojaa myös reunaa kolhuilta. Puiset listat ovat myös ympäristöystävällisiä, joten niiden kierrättäminen asennuspaikalta on helppoa.

5 JOHTOPÄÄTÖKSET JA JATKOTOIMENPITEET

Työn tarkoituksena oli mahdollistaa laminaattipintaisten reunanauhoitettujen tasojen aukkotyöstöjen tekeminen Puustellin Harjavallan tehtaalla. Tavoitteena oli nopeuttaa asennusta asiakkaan luona, jolloin asiakas saa nopeammin käyttöönsä uuden keittiönsä. Työ muodostui useasta osaprojektista, jotta toteutettiin niin, että muutoksenaisuus voitiin käyttöönottaa suunnitteluohjelman vaihtuessa uudempaan versioon.

Muutos saatiin käyntiin suhteellisen kivuttomasti. Osittain sen takia, että uusi ohjelma otettiin myymälöissä käyttöön vaiheittain, osittain sen takia, että aukkoja oli tilattu aikaisemmin valmiiksi tehtyinä esim. kivitasoihin. Uskoisin, että tämän takia ei mitoitukseen liittyviä ongelmia ole juuri esiintynyt. Vaihdon ajoittaminen kahden ohjelmaversion väliin oli myös selkeä ja helposti tulevaisuudessakin muistettava rajanveto. Itse asiassa kyse ei edes ole täsmällisestä päivämäärästä, koska uusi ohjelma otettiin käyttöön eri myymälöissä eri aikaan.

Suurena ongelmana kuitenkin on tällä hetkellä tiedon välittäminen. Tällä hetkellä ylläpidetään suurehkoa tietokantaa, jossa on piirustukset tasoon tehtävistä työstöistä. Aina tuotepäivityksiä tehtäessä on myös em. tietokanta päivitettävä vastaamaan nykyistä tilannetta. CNC – työstökeskuksille on sitten luotava ajo-ohjelmat niille, sitä mukaan, kun niitä tuotantoon tulee. Tosin ohjelmaa ei tarvitse tehdä kuin kerran, koska liikerataa voi sen jälkeen käyttää aliohjelmana uudestaan. Ratkaisuna tulevaisuudessa voisi olla, että työstökeskus lukee liikeradan tiedot suoraa CADistä ja muodostaa sen jälkeen ohjelmat automaattisesti.

Laminaattitaso ei ole myöskään mekaanisesti kovin kestävä materiaali. Myyjät ovat kivitasoja suunnitellessaan tottuneet sijoittamaan aukkotyöstöjä hyvinkin lähelle tason reunoja, mutta laminaattitasoille on määritetty 50 mm vähimmäismitta tason reunaan. Suunnitteluohjelmassa ei kuitenkaan ole mitään keinoa valvoa tuon minimimitan toteutumista, joten työstöjä on tullut liian lähelle tason reunaan. Käytännössä liian lähelle reunaa sijoitettuja aukkoja ei ole pystytty tekemään tehtaalla, vaan asentaja on ne tehnyt asennuspaikalla.

6 LÄHTEET

Antti Sääksvuori, A. I. (2002). *Tuotetiedonhallinta PDM*. Jyväskylä: Gummerrus Kirjapaino OY.

Anttila, J. (2001). *Dokumenttien hallinta*. Helsinki: Oy Edita Ab.

Juha Haataja, J. J. (2000). *Suunnittelun uusi ulottuvuus*. Helsinki: Fagepaino OY.

Lapinleimu, I. (2001). *Ideaalitehdas*. Tampere: Tampereen Tekninen Korkeakoulu.